

Attorney's file no. 48 810 XI

Schwäbische Hüttenwerke GmbH

---

### Schüttgutlagerung mit Obenentnahme

---

Die Erfindung betrifft eine Lagervorrichtung für in sich verzahnendes Schüttgut und hier insbesondere einen Austrageteil, der dem Austragen des Schüttguts aus einem Lagerbehälter der Lagervorrichtung dient. Desweiteren betrifft die Erfindung auch ein Verfahren für das Austragen von in sich verzahnendem Schüttgut aus einem Lagerbehälter. Die Erfindung ist besonders vorteilhaft für den Austrag aus Lagerbehältern mit großer Lagerkapazität mit entsprechend stark verzahnten Schüttgutpartikeln.

Schüttgut, das in einem größeren Umfang Schüttgutpartikel enthält oder ausschließlich aus Schüttgutpartikeln gebildet wird, die zu einem Ineinanderverzahnene neigen, ist problematisch insbesondere in Bezug auf den Austrag aus dem Lagerbehälter. In dieser Weise problematische Schüttgüter sind beispielsweise Hausmüll und Späne für OSB-Platten (Oriented Strand Boards) und andere flächige Schüttgüter. Mit steigender Füllhöhe steigt der Druck im unteren Bereich des Lagerbehälters stark an, so dass die einzelnen Schüttgutpartikel sehr große Haftkräfte untereinander erzeugen und ihre gegenseitige Verzahnung deshalb nur mit großer Kraft gelöst werden kann.

Herkömmliche Austragevorrichtungen tragen die Schüttgüter aus dem Lagerbehälter von unten aus dem Schüttguthaufen aus. Bekannt sind beispielsweise Umlaufschnecken, die den Austrag mittels rotierender Schnecke besorgen, die mit Aufreißern auf ihren Schneckenflügeln das Schüttgut aus dem Schüttguthaufen herausreißt. Desweiteren ist das Herausreißen und Austragen der Schüttgutpartikel mittels Schlepparmen bekannt. Die herkömmlichen Austragevorrichtungen sind bei in sich verzahnten Schüttgütern nur für kleine Lagerbehälter geeignet, da mit der Füllhöhe im Lagerbehälter die Haftkräfte der Schüttgutpartikel untereinander größer werden.

Für OSB-Späne (strands) werden Bandbunker eingesetzt, bei denen das Schüttgut auf ein Förderband geworfen wird, welches das Schüttgut langsam in eine Reihe von Stachelwellen schiebt. Neu hinzukommende strands werden mittels eines Rückführrechen in Kettenausführung in den hinteren Bereich des Bandbunkers verzogen. Der derzeitige Entwicklungsstand begrenzt die OSB-Bunker auf ein Müllvolumen von etwa 500 m<sup>3</sup>. Die Konstruktion der Rückführrechen in Kettenausführung begrenzt die Länge des Bunkers, da die Kettenzuglast mit der Länge des Bunkers steigt. Auch die Höhe des Bunkers ist begrenzt. Höhere Bunker sind ungeeignet, da die Verdichtung der Schüttgutpartikel unten auf dem Band so groß würde, dass die Stachelwellen nicht mehr in der Lage wären, die strands aus dem Schüttguthaufen herauszureißen. Bereits bei bestehenden Lagervorrichtungen werden die Schüttgutpartikel durch die Stachelwellen stark zerstört, so dass die derzeitigen OSB-Bandbunker in Bezug auf ihr Fördervolumen und eine schonende Behandlung der Schüttgutpartikel nicht optimal sind.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, in einem Lagerbehälter aufgenommenes Schüttgut, das in sich verzahnt ist, schonend aus dem Lagerbehälter auszutragen, um die Lagerkapazität von Lagerbehältern für in sich verzahnendes Schüttgut vergrößern zu können.

Die Erfindung betrifft eine Lagervorrichtung für in sich verzahnendes Schüttgut, die einen Lagerbehälter für das Schüttgut, eine Eintragsvorrichtung zum Befüllen des Lagerbehälters mit dem Schüttgut und eine Austragevorrichtung mit in dem Lagerbehälter angeordneten Stachelwellen umfasst. Die Stachelwellen sind um ihre Drehachsen drehangetrieben und greifen kämmend ineinander, um das Schüttgut für den Austrag aus dem Lagerbehälter in eine Förderrichtung quer zu ihren Drehachsen zu fördern. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren, bei dem in solch einem Lagerbehälter aufgenommenes, in sich verzahnendes Schüttgut mittels der Stachelwellen aus dem Lagerbehälter ausgelesen wird.

Nach der Erfindung sind die Stachelwellen so angeordnet, dass sie für den Austrag von oben in das Schüttgut eingreifen. Die Stachelwellen tauchen an der oberen, freien Oberfläche der in dem Lagerbehälter gebildeten Schüttgutsäule in das Schüttgut ein und müssen daher entsprechend ihrer Eintauchtiefe lediglich eine oberste Schicht der Schüttgutpartikel aus dem Schüttguthaufen herausreißen. Da der Schüttguthaufen von oben

durch die Tätigkeit der Stachelwellen nach und nach abgetragen wird, greifen bzw. tauchen die Stachelwellen stets in eine vergleichsweise lockere Oberschicht in der Dicke der Eintauchtiefe ein. Durch diesen Eingriff und das Herausreißen der Schüttgutpartikel wird die nächste Schicht unterhalb der momentanen Eintauchtiefe bereits gelockert. Bei fortschreitendem Abtrag der Schüttgutsäule ist auch in dem unteren Bereich des Lagerbehälters, wo die Druckkräfte am größten und dadurch die Verzahnung am stärksten ist, ein Herausreißen des Schüttguts möglich, bei dem im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren die durch das Herausreißen zwischen den Schüttgutpartikeln wirkenden Kräfte geringer sind. Das Herausreißen der Schüttgutpartikel gestaltet sich durch die Erfindung als ein schonendes Herausheben und dosiertes Abtragen.

Die Stachelwellen fördern das Schüttgut vorzugsweise in ein Fallrohr, das in Förderichtung von den Stachelwellen angeordnet ist. Das Fallrohr weist eine obere Öffnung auf, durch die eine in Förderichtung der Stachelwellen zweckmäßigerweise letzte Stachelwelle das Schüttgut in das Fallrohr fördert. Das Fallrohr ist vorzugsweise nach oben offen, d.h. die obere Öffnung wird ganz einfach durch die Innenquerschnittsfläche eines oberen Endes des Fallrohrs gebildet. Grundsätzlich könnte die obere Öffnung jedoch auch eine Seitenöffnung im Fallrohr sein.

Das Fallrohr erstreckt sich vorzugsweise durch die Schüttgutsäule. Es ist in dieser Anordnung so ausgebildet, dass es das im Fallrohr vorzugsweise vollkommen frei fallende Schüttgut von der umgebenden Schüttgutsäule abschirmt. Es weist daher vorzugsweise über seine durch die Schüttgutsäule sich erstreckende Länge bzw. Höhe einen geschlossenen, d.h. nicht durchbrochenen, Rohrmantel auf, der an seiner Außenseite vorzugsweise glatt ist und vorzugsweise auch an seiner Innenseite.

Falls das Fallrohr oder stattdessen eine andere geeignete Austragsrichtung, die das Schüttgut durch die Schüttgutsäule austrägt, die Schüttgut bis in einen zentralen Bereich ihrer freien, oberen Oberfläche durchläßt, vorzugsweise bis genau in das Zentrum der Oberfläche, wird als weiterer Vorteil ein kurzer Transportweg des Schüttguts quer zu der freien, oberen Oberfläche erhalten.

Dieser Vorteil kommt grundsätzlich auch in Verbindung mit anderen Förderern als Stachelwellen zum Tragen, beispielsweise in Verbindung mit dem für den Abtrag der Schüttgutsäule grundsätzlich ebenfalls geeigneten Typ des Kratzförderers. Solch ein Kratzförderer weist eine Mehrzahl von Kratzern auf, die von einer Zugeinrichtung des Kratzförderers entlang der freien, oberen Oberfläche der Schüttgutsäule gezogen werden, um das Schüttgut von einer Peripherie der Oberfläche in Richtung auf das Zentrum der Oberfläche, nämlich zu der Austrageeinrichtung, zu fördern. Da die Kratzer das Schüttgut nicht über die gesamte Oberfläche, sondern lediglich von der Peripherie bis maximal zum Zentrum der Oberfläche fördern, wird die Last der Zugeinrichtung gegenüber einer Förderung über die gesamte Oberfläche deutlich verringert. Wegen der von der Zugeinrichtung aufzubringenden Kraft, die trotz der Reduzierung der Länge des Förderwegs noch beträchtlich sein kann, wird im Falle der Anordnung eines Kratzförderers oder mehrerer Kratzförderer eine mehrsträngige Zugeinrichtung gegenüber einer nur einsträngigen Zugeinrichtung bevorzugt. Eine aus Stachelwellen gebildete Austrageeinrichtung hat jedoch gegenüber einem Kratzförderer den großen Vorteil, dass der Abtrag des Schüttguts genauer dosiert werden kann. Obgleich technisch aufwendig, soll dennoch nicht ausgeschlossen werden, dass in Förderrichtung gesehen ein Abtrag der Schüttgutsäule durch eine Kombination von Stachelwellen mit einem Kratzförderer vorgesehen ist.

Die Stachelwellen sind vorzugsweise gemeinsam in einem Gestell um ihre Drehachsen drehbar gelagert. Das Gestell ist in dem Lagerbehälter absenkbar angeordnet, um durch die Kombination der Förderung quer zu den Drehachsen der Stachelwellen und die Senkbewegung der Stachelwellen die Schüttgutsäule abzutragen. Für ein Befüllen des Lagerbehälters ist das Gestell vorzugsweise anhebbar, wobei es bis in eine obere Endposition entweder vor dem Befüllen oder vorzugsweise allmählich während dem Befüllen und stets über dem ansteigenden Schüttguthaufen angehoben werden kann.

Das Gestell ist vorzugsweise um eine vertikale Schwenkachse schwenkbar in dem Lagerbehälter gelagert. Vorzugsweise ermöglicht die Schwenklagerung eine um 360° um die Schwenkachse umlaufende Schwenkbewegung. Die Schwenkbewegung zum Abtragen des Schüttguthaufens kann daher vorteilhafterweise eine Drehbewegung in eine einzige

Drehrichtung sein. Falls sich durch den Schüttguthaufen ein Fallrohr erstreckt, wird die Schwenkbewegung um das Fallrohr ausgeführt, so dass die Schwenkachse eine Längsachse des Fallrohrs, vorzugsweise dessen Mittellängsachse ist. Das Stachelwellengestell kann die Schwenkbewegung relativ zu dem Fallrohr ausführen oder mit einem Fallrohrende um die Schwenkachse nicht verdrehbar verbunden sein.

Das Fallrohr ist vorzugsweise längenveränderbar und wird bei einer Senkbewegung der Stachelwellen verkürzt und vor oder während dem Refüllen, vorzugsweise durch eine Hebebewegung der Stachelwellen, verlängert. Zum Erhalt der Längenveränderbarkeit ist das Fallrohr vorzugsweise als Teleskoprohr gebildet, das wenigstens zwei axial ineinander schiebbare, vorzugsweise axial aneinander geführte Rohrsegmente umfasst. Das Teleskoprohr kann in einer einfachsten Ausführung von lediglich zwei Rohrsegmenten gebildet werden, von denen ein unteres in dem Lagerbehälter feststeht und ein oberes relativ zu dem unteren axial bewegbar ist. Bevorzugter umfasst das Teleskoprohr jedoch mehrere axial bewegbare Rohrsegmente, die axial ineinander schiebbar und jeweils paarweise aneinander geführt sind. Zweckmäßigerweise wird jedes der bewegbaren Rohrsegmente in das jeweils nächst untere Rohrsegment hineingeschoben. Bei Ausbildung der Rohrsegmente als kreiszylindrische Rohrsegmente ist ein Innendurchmesser des dünnsten Rohrsegments vorzugsweise wenigstens 500 mm, bevorzugter jedoch wenigstens 800 mm. Der Innendurchmesser erhöht sich sukzessive von Rohrsegment zu Rohrsegment um die Wandstärke des einzuschiebenden Rohrsegments und die Dicke eines umlaufenden Spalts zwischen den Rohrsegmenten. Die Länge der Rohrsegmente beträgt vorzugsweise wenigstens 1000 mm und höchstens 3000 mm. Die Rohrsegmente überlappen einander im eingefahrenen Zustand vorzugsweise gänzlich oder zumindest über den größeren Teil ihrer Längen.

Um das Fallrohr mit einer Geschwindigkeit zu verkürzen, die der Senkgeschwindigkeit der Stachelwellen bei dem Abtragen des Schüttguthaufens entspricht, kann ein oberes Ende des Fallrohrs, das die obere Öffnung bildet, mit dem die Stachelwellen drehbar lagernden Gestell mechanisch so verbunden sein, dass das Gestell das obere Ende des Fallrohrs bei der Senkbewegung der Stachelwellen mitnimmt. Hierfür würde es genügen, wenn das Gestell beispielsweise lose von oben auf das Fallrohr drückt. Vorzugsweise ist das Gestell

jedoch mit dem die obere Öffnung des Fallrohrs bildenden Fallrohrende, das in der Ausbildung des Fallrohrs als Teleskoprohr ein oberes Rohrsegment ist, axial unbeweglich verbunden. Auf diese Weise nimmt das Gestell bei seiner Hebbewegung das Fallrohr ebenfalls mit, so dass die Senk- und Hebbewegung der Stachelwellen mit dem Verkürzen und dem Verlängern des Fallrohrs synchronisiert ist. In der Ausbildung als Teleskoprohr sind die Rohrsegmente für diese bevorzugte Art des Ausfahrens des Fallrohrs so miteinander verbunden, dass jedes der axial bewegbaren Rohrsegmente sein nächst unteres Nachbarssegment mitnimmt, falls mehrere axial bewegbare Rohrsegmente vorhanden sind.

In der bevorzugten Ausführung, in der die Stachelwellen in einem Gestell um eine Schwenkachse schwenkbar sind, umfasst das Gestell wenigstens zwei Gestellteile oder wird durch zwei Gestellteile gebildet, nämlich ein Senk- und Hebegestell und ein Schwenkgestell. In dem Schwenkgestell sind die Stachelwalzen um ihre Drehachsen drehbar gelagert. Das Schwenkgestell ist relativ zu dem Senk- und Hebegestell um die Schwenkachse schwenkbar. Das Schwenkgestell und das Senk- und Hebegestell werden entlang der Schwenkachse vorzugsweise gemeinsam bewegt, was zweckmäßigerweise durch eine mechanische Verbindung der beiden Gestellteile erreicht wird, die axiale Relativbewegungen zwischen den beiden Gestellteilen verhindert. Das Senk- und Hebegestell und das Schwenkgestell können insbesondere mittels eines reinen Drehgelenks miteinander verbunden sein, dessen Drehachse die Schwenkachse des Schwenkgestells ist.

Um ein aus der Schwenkbewegung der Stachelwellen sich ergebendes Reaktionsmoment aufzunehmen, wird das Senk- und Hebegestell an dem Lagerbehälter um die Schwenkachse nicht verdrehbar abgestützt. In der bevorzugten Ausführung, in der das Senk- und Hebegestell die Senk- und Hebbewegung der Stachelwellen mitmacht, wird es selbstverständlich an dem Lagerbehälter in Richtung der Senk- und Hebbewegung bewegbar abgestützt. Hierfür bildet der Lagerbehälter zweckmäßigerweise wenigstens eine Führungskurve, die sich in Richtung der Senk- und Hebbewegung der Stachelwellen, d.h. vorzugsweise vertikal, erstreckt. Das Senk- und Hebegestell bildet wenigstens ein Eingriffsglied, das bei der Hebe- und Senkbewegung von der wenigstens einen Führungskurve geführt wird, wobei durch den Führungseingriff gleichzeitig eine Drehbewegung des Senk- und Hebegestells relativ zu dem Lagerbehälter blockiert wird.

Das Eingriffselement ist vorzugsweise eine Rolle, die um eine Drehachse quer zu der Führungskurve drehbar an dem Senk- und Hebegestell gelagert ist. Um einem Verkanten des Senk- und Hebegestells vorzubeugen, sind vorzugsweise an dem Senk- und Hebegestell entlang der Führungskurve wenigstens zwei Eingriffselemente angeordnet. Die Führungskurve ist vorzugsweise eine Führungsschiene, kann grundsätzlich jedoch auch eine Führungsnut sein.

In dem Lagerbehälter können auch mehrere Schwenkgestelle der vorstehend beschriebenen Art vorgesehen sein, beispielsweise zwei in der Flucht angeordnete Schwenkgestelle oder drei, vier oder noch mehr Schwenkgestelle, die vorzugsweise gleichmäßig um ihre gemeinsame Schwenkachse verteilt angeordnet sind. Für Kratzförderer gilt das gleiche. Bei Anordnung mehrerer Schwenkgestelle ist es ferner grundsätzlich denkbar, dass wenigstens eines der Schwenkgestelle einen Kratzförderer und wenigstens ein anderes Stachelwellen lagert.

Ein Antrieb, mit dem die Stachelwellen für den Abtrag der Schüttgutsäule abgesenkt und für das Befüllen des Lagerbehälters vorzugsweise auch angehoben werden, ist vorzugsweise geregelt, könnte grundsätzlich jedoch auch lediglich gesteuert sein. Ein Motor des Antriebs wird so gesteuert oder vorzugsweise so geregelt, dass die Eintauchtiefe der Stachelwellen in den Schüttguthaufen während der Absenkbewegung der Stachelwellen konstant bleibt. Vorzugsweise wird die Eintauchtiefe indirekt mit Hilfe eines Abstandssensors erfasst, mit dessen Hilfe der vertikale Abstand ermittelt wird, den das Gestell von der darunter befindlichen Schüttgutsäule hat. Der Sensor umfasst einen Sender und einen Empfänger, um die Schüttgutsäule an ihrer Oberfläche abzutasten und ein reflektiertes Signal zu empfangen, aus dem eine Regelgröße für einen Motorregler oder eine Steuergröße für eine Motorsteuerung des Antriebs gebildet wird.

Die Stachelwellen sind in dem Lagerbehälter vorzugsweise hängend gehalten, d.h. ein Halteorgan des Senk- und Hebeantriebs ist ein Zugorgan, beispielsweise ein Drahtseil oder eine Kette. Andere Senk- und Hebeorganismen, beispielsweise ein hydraulischer Antrieb, kann grundsätzlich stattdessen eingesetzt werden.

Die vorstehenden Ausführungen zu der bevorzugten Förderung mittels Stachelwellen gelten grundsätzlich auch für einen Kratzförderer. So kann der Kratzförderer insbesondere mit der grundsätzlich gleichen Stellmechanik schwenkbar und senk- und hebbbar angeordnet sein. Die Eintauchtiefe seiner Kratzer kann ebenso gesteuert oder vorzugsweise geregelt werden, wie vorstehend am bevorzugten Beispiel der Stachelwellen beschrieben.

Durch die erfindungsgemäße Obenentnahme mit Hilfe von Stacheln, insbesondere mit Hilfe einer Anordnung von Stachelwellen, oder mit Hilfe eines Kratzförderers, in diesem Fall allerdings nur in Kombination mit einer zentralen Austragsvorrichtung, ist die Lagerung von sich verzahnendem Schüttgut in Lagerbehältern möglich, die deutlich größer sind, als bei Verwendung der für diese Schüttgüter bislang bekannten Austragsvorrichtungen. Der Lagerbehälter einer erfindungsgemäßen Lagervorrichtung kann ein Lagervolumen von bis zu 80.000 m<sup>3</sup> oder ein noch größeres Lagervolumen haben. Bevorzugt werden Lagervolumen zwischen 1.000 und 10.000 m<sup>3</sup>. Der Lagerbehälter bildet vorzugsweise einen kreiszylindrischen Lagerraum mit vertikaler Längsachse. Die Schüttgutsäule kann ohne weiteres 10m und höher sein.

Um den Betrieb zu verstetigen, werden wenigstens zwei erfindungsgemäße Lagervorrichtungen am Ort einer Lageranlage vorgesehen und in einer funktionell aufeinander abgestimmten Art und Weise betrieben. Dadurch kann insbesondere die eine der wenigstens zwei Lagervorrichtungen mit dem Schüttgut befüllt werden, während die andere, bereits zuvor befüllte Lagervorrichtung gleichzeitig entleert wird um durch einen Wechselbetrieb kontinuierlich zu befüllen und zu entleeren. Eine funktionelle Kopplung kann durch eine gemeinsame Eintragsvorrichtung und/oder einen gemeinsamen Abförderer gebildet werden. Insbesondere kann ein gemeinsamer Abförderer unter einem Fallrohr von jedem der Lagervorrichtungen vorgesehen sein.

Es genügt jedoch auch ein einzelner Lagerbehälter. Um den Betrieb eines Einzelbehälters zu verstetigen, können der Eintrag von Schüttgut in den Lagerbehälter und der Austrag aus dem Lagerbehälter aufeinander abgestimmt sein. Die Abstimmung kann insbesondere so sein, dass die Eintragsrate der Austragsrate des Schüttguts entspricht. Grundsätzlich ist auch denkbar, dass die Abtragsvorrichtung während des Abtrags langsam nach oben fährt,



falls nämlich die Eintragsrate zeitweise größer ist als die Abtragsrate. Allerdings sollte bei einem Betrieb als Einzellagervorrichtung in vernünftigen Zeitabständen der Lagerbehälter auch einmal gänzlich entleert werden.

Der Austrag des Schüttguts durch ein Fallrohr, das sich durch die Schüttgutsäule in dem Lagerbehälter bis in einen zentralen Bereich der Oberfläche der Säule erstreckt, ist zwar besonders vorteilhaft in Verbindung mit den erfindungsgemäß von oben eingreifenden Stachelwellen, kann grundsätzlich jedoch auch mit anderen Abtragevorrichtungen, insbesondere Quert Förderern, die in das Fallrohr fördern, eingesetzt werden. Die Anmelderin behält es sich daher vor, im Rahmen einer Teilungsanmeldung oder auch einer Prioritätsnachanmeldung die Anordnung eines Fallrohrs in Verbindung mit einer Abtragevorrichtung allgemein, die das Schüttgut von der Schüttgutsäule abträgt und in das Fallrohr fördert, zu richten. Allerdings sind die erfindungsgemäßen Stachelwellen, die von oben in das Schüttgut eingreifen, ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer quer zu dem Fallrohr und in das Fallrohr fördernden Abtragevorrichtung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren beschrieben. An dem Ausführungsbeispiel offenbarende Merkmale bilden je einzeln und in jeder Merkmalkombination die Gegenstände der Ansprüche vorteilhaft weiter. Es zeigen:

- Figur 1 ein Paar von Lagervorrichtungen mit teilweise befüllten Lagerbehältern,
- Figur 2 das Paar von Lagervorrichtungen der Figur 1 nach einer Entleerung des einen Lagerbehälters und einem Befüllen des anderen Lagerbehälters,
- Figur 3 eine vergrößerte Darstellung eines Teils von einer der Lagervorrichtungen der Figuren 1 und 2,
- Figur 4 die Lagervorrichtung der Figur 3 in einem Querschnitt,
- Figur 5 die Lagervorrichtung der Figur 3 in einer um 90° gedrehten Ansicht,
- Figur 6 die Lagervorrichtung in einem weiteren Querschnitt,
- Figur 7 ein Fallrohr der Lagervorrichtung in einem Längsschnitt und
- Figur 8 das Detail "X" der Figur 7.

Figur 1 zeigt zwei Lagervorrichtungen 1 und 2, die im Wechsel aufeinander abgestimmt mit Schüttgut befüllt und entleert werden, um ein kontinuierliches An- und Abfördern von Schüttgut zu ermöglichen. Jede der beiden Lagervorrichtungen 1 und 2 ist ein Silo mit einem senkrecht stehenden, kreisringzylindrischen Lagerbehälter 3. Die Lagervorrichtungen 1 und 2 dienen zum Lagern von Schüttgut, das aus Schüttgutpartikeln besteht oder Schüttgutpartikel in einem größeren Umfang aufweist, die sich ineinander verzahnen, wie beispielsweise Späne für OSB-Platten. Die beiden Lagervorrichtungen 1 und 2 sind identisch ausgebildet, so dass im folgenden von dem abgestimmten Betrieb abgesehen nur stets eine der Lagervorrichtungen 1 und 2 stellvertretend auch für die andere beschrieben wird.

Der Lagerbehälter 3 bildet eine Art Keller 5 und vertikal darüber einen Lagerraum 4 für das Schüttgut. Der Lagerraum 4 und der Keller 5 sind durch einen Boden 40 voneinander getrennt. Das in dem Lagerraum 4 aufgenommene Schüttgut ist von dem Boden 40 aus zu einer Schüttgutsäule aufgeschüttet. Bei einer Entleerung der Lagervorrichtung 1 wird das Schüttgut auf einen Abförderer 7 gefördert und darauf aufliegend von der Lagervorrichtung abgefördert. Der Abförderer 7 kann, wie im Ausführungsbeispiel, insbesondere ein Endlosförderer, beispielsweise ein Bandförderer, sein. Der Abförderer 7 erstreckt sich durch den Keller 5 des Lagerbehälters 3 hindurch.

Der Abförderer 7 erstreckt sich ebenso durch den Keller 5 der weiteren Lagervorrichtung 2 und koppelt auf diese Weise die beiden Lagervorrichtungen 1 und 2 miteinander in dem Sinne, dass der gleiche Abförderer 7 bei Förderung in die in Figur 1 angezeigte Förderrichtung zur Entleerung der Lagervorrichtung 1 und bei Umkehr der Förderrichtung zur Entleerung der Lagervorrichtung 2 verwendet werden kann.

Um Schüttgut aus dem Lagerraum 4 auszutragen ist eine Austragevorrichtung aus Stachelwellen 10 und Fallrohr 30 vorgesehen. Die Stachelwellen 10 sind drehangetrieben und tauchen für die Entleerung des Lagerbehälters 3 mit ihren Stacheln in das Schüttgut ein. Sie tragen das Schüttgut an der freien, oberen Oberfläche der Schüttgutsäule ab und fördern es in ein Fallrohr 30. Das Schüttgut fällt frei durch das Fallrohr 30 und einen unteren Auslass des Fallrohrs 30 auf den Abförderer 7. Das Fallrohr 30 ragt von dem

Boden 40 lotrecht auf und durchragt die Schüttgutsäule zentral, d.h. es ist zu der Innenmantelfläche der Seitenwand des Lagerbehälters 3 koaxial. Es bildet eine Vertikalfördereinrichtung, die auf der Schwerkraft beruht, indem das von den Stachelwellen 10 in das Fallrohr 30 geförderte Schüttgut in dem Fallrohr 30 im freien Fall nach unten fällt. Die Stachelwellen 10 bilden zusammen eine Abtragevorrichtung, die das Schüttgut an der Oberfläche der Schüttgutsäule nach und nach abträgt und quer zu dem Fallrohr 30 durch eine obere Einlassöffnung in das Fallrohr 30 fördert. Die Förderrichtung der Stachelwellen 10 weist quer zu den Drehachsen der Stachelwellen 10 und auch quer zu der Längsachse des Fallrohrs 30. Die Förderrichtung der Stachelwellen 10 ist ferner im Gesamten gesehen horizontal oder zumindest im wesentlichen horizontal. Während der Querförderung wird die Anordnung von Stachelwellen 10 um eine Schwenkachse  $D_3$ , die mit einer Mittellängsachse des Fallrohrs 30 und des Lagerraums 4 zusammenfällt, drehangetrieben, d.h. geschwenkt.

Die Figuren 1 und 2 veranschaulichen den Wechselbetrieb der beiden Lagervorrichtungen 1 und 2. Figur 1 zeigt die beiden Lagervorrichtungen 1 und 2 in einem Zustand während der Entleerung der Lagervorrichtung 1 und der Befüllung der Lagervorrichtung 2. Die Anordnung der Stachelwellen 10 der Lagervorrichtung 1 wird gerade abwärts bewegt, d.h. gesenkt, um den Schüttguthaufen nach und nach abzutragen. Zur gleichen Zeit wird der Lagerraum 4 der Lagervorrichtung 2 mit Hilfe einer nicht dargestellten Eintragsvorrichtung befüllt. Während der Befüllung wird die Anordnung der Stachelwellen 10 stets über der wachsenden Schüttgutsäule aufwärts bewegt. Die Senk- und Hebebewegungen der beiden Anordnungen von Stachelwellen 10 ist in Figur 1 durch vertikale Richtungspfeile kenntlich gemacht.

Figur 2 zeigt die Lagervorrichtung 1 nach vollständiger Entleerung und die Lagervorrichtung 2 nach vollständiger Befüllung und Umschaltung von Senk- und Hebeantrieben. Die Umkehrung der Richtungspfeile für die vertikale Bewegung der Stachelwellen 10 soll anzeigen, dass nun die Lagervorrichtung 1 für ein neues Befüllen und die Lagervorrichtung 2 für ein Entleeren bereit sind.

Aus den Figuren 1 und 2 ist ferner auch erkennbar, dass das Fallrohr 30 längenveränderbar ist. Während der Senkbewegung der Stachelwellen 10 wird das Fallrohr 30 verkürzt, und während der Hebebewegung wird es verlängert. Im Ausführungsbeispiel ist das Fallrohr 30 ein Teleskoprohr aus fünf Rohrsegmenten 31 bis 35, wie am besten bei der Lagervorrichtung 2 der Figur 2 zu sehen ist. Das unterste Rohrsegment 35 ist fest mit dem Boden 40 verbunden, beispielsweise mit dem Boden 40 verdübelt. Lotrecht unter dem Rohrsegment 35 verläuft der Abförderer 7. Das Rohrsegment 35 bildet ein Ausfallrohr, an dessen unteren Stirnseite das frei fallende Schüttgut aus dem Fallrohr 30 tritt und auf den Abförderer 7 fällt. Bei einer Verkürzung des Fallrohrs 30 wird von jeweils zwei im ausgefahrenen Zustand aufeinander folgenden Rohrsegmenten das obere Rohrsegment in das nächstfolgende untere Rohrsegment hineingeschoben, d.h. das oberste Rohrsegment 31 wird in das nach unten nächst folgende Rohrsegment 32 und zusammen mit diesem in das dann nächste Rohrsegment 33 und so weiter hineingeschoben, bis alle axial bewegbaren Rohrsegmente 31 bis 34 im komplett eingefahrenen Zustand des Fallrohrs 30 in das Ausfallrohr 35 hineingeschoben sind. Der vollkommen eingefahrene Zustand ist für die Lagervorrichtung 1 in Figur 2 dargestellt. Während dem Abtrag der Schüttgutsäule, d.h. während der Senkbewegung der Stachelwellen 10, muss natürlich sichergestellt sein, dass die Stachelwellen 10 stets in die Einlassöffnung des Fallrohrs 30 fördern. Dies bedeutet, dass die Senkbewegung der Stachelwellen 10 und die Verkürzung des Fallrohrs 30, im Ausführungsbeispiel dessen Einfahrbewegung, mit der gleichen Geschwindigkeit vorgenommen werden. Die Anordnung von Stachelwellen 10 ist dementsprechend mit dem obersten Rohrsegment 31 in Bezug auf die Längsachse des Fallrohrs 30 axial nicht bewegbar verbunden.

Die Figuren 3 bis 6 zeigen den oberen Teil der Lagervorrichtung 2 im Zustand der Figur 2, d.h. nach dem vollständigen Befüllen des Lagerbehälters 3 und vor Beginn des Austrags. Figur 3 ist eine vergrößerte Darstellung des oberen Teils der Lagervorrichtung 2 der Figur 2. Figur 4 zeigt den Querschnitt A-A der Figur 3. Figur 5 zeigt den oberen Teil der Lagervorrichtung 2 in einer um 90° gegenüber Figur 2 und Figur 3 gedrehten Ansicht, und Figur 6 zeigt den Querschnitt B-B der Figur 5. Die Figuren 3 bis 6 zeigen insbesondere die Stachelwellen 10 und deren Anordnung im Lagerbehälter 3 in einem größeren Detail als

die Figuren 1 und 2. Allerdings sei bei der nachfolgenden Beschreibung stets auch auf die Figuren 1 und 2 verwiesen.

Die Stachelwellen 10 werden je von einer geraden Welle 11 in Form eines Rohrs und radial davon abragenden Stacheln 12 gebildet. Über den Umfang der Wellen 11 sind jeweils 6 Stacheln 12 gleichmäßig verteilt angeordnet, wie in Figur 3 zu erkennen ist. In axialer Richtung der Wellen 11 sind je 4 dieser "Stachelsterne" vorgesehen, so dass jede der Stachelwellen 11 vierundzwanzig Stacheln 12 aufweist. Die Stachelwellen 10 sind mit ihren Drehachsen  $D_w$  parallel nebeneinander in einer horizontalen Ebene und in ihrer Gesamtanordnung radial zu der Schwenkachse  $D_s$  des Fallrolles 30weisend angeordnet. In Richtung der Drehachsen  $D_w$  sind die Stacheln 12 von je zwei benachbarten Stachelwellen 10 zueinander versetzt so angeordnet, dass jede der Stachelwellen 10 mit ihren Stacheln 12 die Stacheln 12 der jeweils benachbarten Stachelwelle 10 überlappt, so dass zwischen allen benachbarten Stachelwellen 10 jeweils ein kämmender Eingriff erhalten wird, wie am besten in Figur 4 zu erkennen ist.

Die Stacheln 12 werden je von einem geraden Rohrstück gebildet, das an seinem peripheren freien Ende zur Ausbildung einer Spitze abgeflacht ist. Der Durchmesser der Stachelwellen 10, gemessen als Durchmesser eines Hüllzylinders, der die Spitzen der Stacheln 12 einer Stachelwelle 10 berührend umgibt, nimmt in Förderrichtung der Stachelwellen 10 zu. Bei den Stachelwellen 10 des Ausführungsbeispiels weisen die Stachelwellen 10 einer äußeren Gruppe einen kleinsten gleichen Durchmesser, die Stachelwellen 10 einer mittleren Gruppe einen mittleren gleichen Durchmesser und die Stachelwellen 10 einer inneren Gruppe einen größten gleichen Durchmesser auf.

Die Stachelwellen 10 sind in einem Gestell um ihre Drehachsen  $D_w$  einzeln drehbar, um die Schwenkachse  $D_s$  gemeinsam schwenkbar und entlang der Schwenkachse  $D_s$  gemeinsam absenkbar und anhebbar gelagert. Das Gestell wird von einem Schwenkgestell 15 und einem Senk- und Hebegestell 20 gebildet. Jede der Stachelwellen 10 ist um ihre Drehachse  $D_w$  drehbar in dem Schwenkgestell 15 gelagert. Das Senk- und Hebegestell 20 ist in dem Lagerbehälter 3 entlang der Schwenkachse  $D_s$  absenkbar und anhebbar gelagert und an dem Lagerbehälter 3 so abgestützt, dass eine Drehbewegung des Senk- und

Hebegerstell 20 relativ zu dem Lagerbehälter 3 nicht möglich ist. Das Schwenkgestell 15 und das Senk- und Hebegerstell 20 bilden miteinander ein Drehgelenk, dessen Drehachse die Schwenkachse  $D_3$  der Stachelwellen 10 ist. Das Schwenkgestell 15 und das Senk- und Hebegerstell 20 sind ferner so miteinander verbunden, dass Bewegungen des Schwenkgestells 15 relativ zu dem Senk- und Hebegerstell 20 entlang der Schwenkachse  $D_3$  nicht möglich sind, d.h. die Verbindung zwischen den Gestellen 15 und 20 ist ein reines Drehgelenk. Eines der beiden Gestelle 15 und 20 bildet einen Gelenkzapfen und das andere bildet eine Gelenkhülse des Drehgelenks. Von dem das Gelenkelement bildenden Teil des Schwenkgestells 15 ragen zwei Träger parallel voneinander beabstandet nach radial auswärts ab. Die beiden Träger bilden die links- und rechtsseitigen Drehlager für die Stachelwellen 10. An einem der Träger sind nebeneinander jeweils in Verlängerung der Drehachsen  $D_W$  Antriebsmotoren 13, vorzugsweise Elektromotoren, für die Stachelwellen 10 befestigt. Jede der Stachelwellen 10 wird von einem eigenen Motor 13 drehangetrieben. Ein gemeinsamer Antrieb, beispielsweise mittels Kette, wäre alternativ denkbar.

Die Drehrichtungen der Stachelwellen 10 sind gleich und am Beispiel der innersten Stachelwelle 10 in Figur 3 eingezeichnet. Die Drehrichtung ist derart, dass die in das Schüttgut eingetauchten Stacheln 12 mit ihren Spitzen in Förderrichtung, d.h. in Richtung auf das Fallrohr 30 zu, bewegt werden. Die Lage der Stachelwellen 10 ist während des Abtrags relativ zu dem darunter befindlichen Schüttgutsäule so, dass die Wellen 11 sich noch über dem Schüttgut befinden. Es tauchen, mit anderen Worten, die Stacheln 12 bis maximal zu den Wellen 11 in das Schüttgut ein, so dass die Länge der Stacheln 12, gemessen von den Spitzen zu den Wurzeln der Stacheln 12 an den Wellen 11, gleich der maximalen Eintauchtiefe ist.

Der Schwenkantrieb für die Stachelwellen 10 wird von einem Elektromotor 24 und einem Zahnradgetriebe gebildet. Der Elektromotor 24 ist an dem Senk- und Hebegerstell 20 abgestützt. Das Getriebe umfasst ein von dem Elektromotor 24 drehangetriebenes Antriebszahnrad und ein mit dem Antriebszahnrad in einem Zahneingriff stehendes Abtriebszahnrad 16. Das Abtriebszahnrad 16 ist verdrehgesichert mit dem Schwenkgestell 15 verbunden. Im Ausführungsbeispiel bildet die Außenverzahnung eines Großwälzlagers

das Abtriebszahnrad 16. Das Großwälzlager bildet gleichzeitig auch das Drehgelenk zwischen dem Schwenkgestell 15 und dem Senk- und Hebegestell 20.

Das Senk- und Hebegestell 20 weist drei horizontale, gerade Stützarme 21 auf, die sich um die Schwenkachse  $D_S$  um  $120^\circ$  zueinander versetzt bis nahe zu der Seitenwand des Lagerbehälters 3 erstrecken. An dem äußeren Ende jedes der Stützarme 21 ist ein Haltestück 22 vollkommen steif befestigt, das sich von seinem Stützarm 21 aus vertikal erstreckt. An den Haltestücken 22 ist ein Drahtseil 9 eines Windenmotors 8 befestigt. Der Motor 8 ist an einem Dach des Lagerbehälters 3 abgestützt. Die Seilwinde aus Motor 8 und Drahtseil 9 bildet einen Senk- und Hebeantrieb für die Stachelwellen 10. Das Senk- und Hebegestell 20 und das Schwenkgestell 15 hängen an dem Drahtseil 9. Indem das oberste Rohrsegment 31 des Fallrohrs 30 mit dem Schwenkgestell 15 entlang der Schwenkachse  $D_S$  nicht bewegbar verbunden ist, bildet die Seilwinde 8, 9 gleichzeitig auch einen Ein- und Ausfahrantrieb für das Fallrohr 30.

An jedem der Haltestücke 22 sind ferner vertikal voneinander beabstandet zwei Rollen 23 um zu der Seitenwand des Lagerbehälters 3 tangentiale Drehachsen drehgelagert. Die Rollen 23 stehen, wie am besten in Figur 6 erkennbar, mit geraden, vertikalen Führungsschienen 6 in Eingriff, die an der Innenmantelfläche der Seitenwand des Lagerbehälters 3 befestigt sind. Die Führungsschienen 6 sind im Ausführungsbeispiel Vierkantrohre. Durch den Eingriff der Rollen 22 mit den Führungsschienen 6 wird eine Verdrehsicherung für das Senk- und Hebegestell 20 gebildet, um ein Reaktionsmoment abzustützen, das bei einer Schwenkbewegung des Schwenkgestells 15 auf das Senk- und Hebegestell 20 wirkt.

An jedem der Stützarme 21 ist ein Ultraschallsensor 25 befestigt, der als Abstandssensor für einen Regler des Motors 8 verwendet wird. Der Motor 8 wird nämlich bei dem Absenken der Stachelwellen 10 auf Einhaltung einer vorgegebenen Eintauchtiefe der Stacheln 12 in die Schüttgutsäule geregelt angetrieben. Bei dem Befüllen des Lagerbehälters 3 wird der Motor 8 auf Einhaltung eines vorgegebenen Abstands der Stacheln 12 von der wachsenden Schüttgutsäule geregelt angetrieben. In beiden Antriebsfällen, nämlich dem Absenken und dem Anheben der Stachelwellen 10 wird

mittels der Sensoren 25 die Oberfläche der Schüttgutsäule abgetastet und daraus der Abstand der Sensoren 25 von dem Schüttgut ermittelt, um hieraus die Regelgröße für den Regler des Motors 8 zu bilden. Dem Regler des Motors 8 wird diese Regelgröße zusammen mit einer vorgegebenen Führungsgröße aufgeschaltet. Der Regler bildet die Stellgröße für den Motor 8 in Abhängigkeit von der Differenz aus Führungsgröße und Regelgröße. Aus der Eintauchtiefe der Stacheln 12, der Senkgeschwindigkeit, der Drehzahl und dem Durchmesser der Stachelwellen 10 sowie der Winkelgeschwindigkeit des Schwenkgestells 15 ergibt sich die Schüttgutmenge, die pro Zeiteinheit in das Fallrohr 30 gefördert wird. Entsprechend kann die pro Zeiteinheit geförderte Schüttgutmenge durch Variation von einem oder mehreren dieser Parameter wunschgemäß variiert werden.

Der Vollständigkeit wegen sei darauf hingewiesen, dass in gestrichelten Linien die Stromversorgung für die Motoren 13, den Schwenkmotor 23 und die Sensoren 25 eingezeichnet ist. Die Stromzufuhr erfolgt über ein Kabel 18, von dem Abzweigungen zu dem Motor 23 und den Sensoren 25 führen. Die Motoren 13 werden über einen Schleifkontakt versorgt, der zwischen dem Kabel 18 und einem Schleifkörper 17 gebildet ist. Der Schleifkörper 17 ist an dem Schwenkgestell 15 befestigt. Eine Kabeltrommel 19 ist an dem Dach des Lagerbehälters 3 befestigt und wickelt das Kabel 18 bei einem Senken der Stachelwellen 10 gegen eine rückstellende Federkraft ab und bei dem Heben der Stachelwellen 10 aufgrund der Federkraft selbsttätig wieder auf.

Figur 7 zeigt das Ausfallrohr 35 und die beiden nächstfolgenden Rohre 34 und 33. Figur 8 zeigt das in Figur 7 eingetragene Detail "X".

Das Ausfallrohr 35 erstreckt sich durch den Boden 40 und ist an dem Boden 40, wie bereits erwähnt, festgedübelt. Seine untere, offene Stirnseite bildet die Ausfallöffnung des Fallrohrs 30. Das nächste Rohrsegment 34 ist in das Ausfallrohr 35 axial einfahrbar. Die beiden Rohrsegmente 34 und 35 weisen zwischen sich einen umlaufenden Ringspalt 37 einer bestimmten Weite auf. Der Ringspalt 37 ist an dem oberen Ende des Ausfallrohrs 35 verengt und dort mit 38 bezeichnet. Er weist über seine gesamte übrige, überlappende Länge der beiden Rohrsegmente 34 und 35 eine konstante Weite auf, die vorzugsweise wenigstens 5 mm und höchstens 50 mm beträgt. Durch den engeren Spalt 38, der eine



Weite von vorzugsweise wenigstens 0,5 und höchstens 5 mm aufweist, wird bewirkt, dass Schüttgut, welches sich bei dem Absenken der Stachelwellen 10 durch den oberen engen Spalt 38 gezwängt hat, durch den anschließend weiteren Spalt 37 nach unten herausfallen kann. Ferner ragen von der Außenmantelfläche des inneren Rohrsegments 34 Abstandhalter ab, die die axiale Geradföhrung der Rohrsegmente 34 und 35 aneinander verbessern. Die weiteren Rohrsegmente weisen die gleiche Form von Spalten 37 und 38 und Abstandhalter zwischen sich auf.

#### Bezugszeichen

1	Lagervorrichtung
2	Lagervorrichtung
3	Lagerbehälter
4	Lagerraum
5	Keller
6	Führungskurve, Schiene
7	Abförderer
8	Motor
9	Seil
10	Stachelwelle
11	Welle
12	Stachel
13	Motor
14	-
15	Schwenkgestell
16	Zahnrad
17	Schleifkörper
18	Stromkabel
19	Kabeltrommel
20	Hebe- und Senkgestell

21	Stützarm
22	Haltestück
23	Eingriffselement, Rolle
24	Motor
25	Abstandssensor
26	-
27	-
28	-
29	-
30	Fallrohr
31	Rohrsegment
32	Rohrsegment
33	Rohrsegment
34	Rohrsegment
35	Rohrsegment, Ausfallrohr
36	-
37	Spalt
38	Spalt
39	-
40	Boden
D <sub>w</sub>	Drehachse der Stachelwelle
D <sub>s</sub>	Schwenkachse, Längsachse, Vertikale

Attorney's file no. 48 810 XI

Schwäbische Hüttenwerke GmbH

---

### Schüttgutlagerung mit Obenentnahme

---

#### Ansprüche

1. Lagervorrichtung für in sich verzahnendes Schüttgut, umfassend:
  - a) einen Lagerbehälter (3),
  - b) eine Eintragsvorrichtung zum Befüllen des Lagerbehälters (3) mit dem Schüttgut
  - c) und in dem Lagerbehälter (3) angeordnete Stachelwellen (10), die um ihre Drehachsen (Dw) drehangetrieben werden und kämmend ineinander greifen, um das Schüttgut für einen Austrag aus dem Lagerbehälter (3) in eine Förderrichtung quer zu ihren Drehachsen (Dw) zu fördern,
  - d) wobei die Stachelwellen (10) so angeordnet sind, dass sie für den Austrag von oben in das Schüttgut eingreifen.
2. Lagervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Austrageeinrichtung, die vorzugsweise von einem Fallrohr (30) gebildet wird, der Höhe nach eine in dem Lagerbehälter (3) gebildete Schüttgutsäule bis in einen zentralen Bereich einer freien, oberen Oberfläche der Schüttgutsäule durchragt und dass die Förderrichtung der Stachelwellen (10) von einer Peripherie der Schüttgutsäule entlang der freien, oberen Oberfläche zu der Austrageeinrichtung weist.

3. Lagervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine in Förderrichtung von der Stachelwellen (10) angeordnete Austragseinrichtung ein Fallrohr (30) ist, in das die Stachelwellen (10) das Schüttgut fördern.
4. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Fallrohr (30) längenveränderbar ist, um seine Höhe einer Höhe der in dem Lagerbehälter (3) aufgenommenen Schüttgutsäule anzupassen.
5. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Fallrohr (30) axial ineinander schlebbare Rohrsegmente (31-35) umfasst, die einander bei einem Verkürzen des Fallrohrs (30) mitnehmen, so dass ein Teleskoprohr gebildet wird, wobei die axial bewegbaren Rohrsegmente (31-34) einander vorzugsweise auch bei einem Ausfahren des Fallrohrs (30) mitnehmen.
6. Lagervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stachelwellen (10) in dem Lagerbehälter (3) senkbar angeordnet sind und die Austragseinrichtung längenveränderbar ist, um sie bei einer Senkbewegung der Stachelwellen (10) zu verkürzen.
7. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Stachelwellen (10) in einem absenkbaren Gestell (15, 20) um ihre Drehachsen (11w) drehbar gelagert sind und ein Ende der Austragseinrichtung, das eine obere Öffnung der Austragseinrichtung bildet, durch die die Stachelwellen (10) das Schüttgut in die Austragseinrichtung fördern, mit dem Gestell (15, 20) so verbunden ist, dass das Gestell (15, 20) bei einer Senkbewegung das Ende der Austragseinrichtung mitnimmt, um die Austragseinrichtung zu verkürzen.
8. Lagervorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass unter der Austragseinrichtung ein Abförderer (7) angeordnet ist, um das Schüttgut abzufördern.

9. Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Stachelwellen (10) in einem Gestell (15, 20) um ihre Drehachsen (10w) drehbar gelagert sind und das Gestell (15, 20) in dem Lagerbehälter (3) absenk- und anhebbar angeordnet ist.
10. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Gestell (15, 20) ein Senk- und Hebegestell (20) und ein Schwenkgestell (15) umfasst, die gemeinsam absenk- und anhebbar sind, und dass das Senk- und Hebegestell (20) das Schwenkgestell (15) um eine Schwenkachse (Ds) schwenkbar und das Schwenkgestell (15) die Stachelwellen (10) um ihre Drehachsen (Dw) drehbar lagert.
11. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Senk- und Hebegestell (20) an dem Lagerbehälter (3) um die Schwenkachse (Ds) nicht verdrehbar abgestützt ist, um ein für die Schwenkbewegung des Schwenkgestells (15) erforderliches Reaktionsmoment aufzunehmen.
12. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die verdrehgesicherte Abstützung des Senk- und Hebegestells (20) von wenigstens einer in Richtung der Senk- und Hebebewegung des Senk- und Hebegestells (20) sich erstreckenden Führungskurve (6) und wenigstens einem entlang der Führungskurve (6) geführten Eingriffselement (22) gebildet wird, wobei die Führungskurve (6) vorzugsweise mit einer Seitenwand des Lagerbehälters (3) und das Eingriffselement (22) vorzugsweise mit dem Senk und Hebegestell (20) um die Schwenkachse (Ds) nicht verdrehbar verbunden sind.
13. Lagervorrichtung nach einem der vier vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagervorrichtung einen Senk- und Hebeantrieb mit wenigstens einem Motor (8) umfasst, der mit dem Gestell (15, 20) gekoppelt ist,

um das Gestell (15, 20) für den Austrag des Schüttguts abzusenken und für das Befüllen des Lagerbehälters (3) anzuheben.

14. Lagervorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Senk- und Hebeantrieb ein Windenantrieb (8, 9) ist.
15. Lagervorrichtung nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Senk- und Hebeantrieb einen Regler oder eine Steuerung für den wenigstens einen Motor (8) und wenigstens einen Abstandssensor (25) umfasst, der einen vertikalen Abstand erfasst, den ein die Stachelwellen (10) lagerndes Gestell (15, 20) zu dem Schüttgut aufweist, und dass der Abstand zur Bildung einer Stellgröße für den wenigstens einen Motor (8) dem Regler als Regelgröße oder der Steuerung als Steuergröße aufgegeben wird.
16. Lagervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Geschwindigkeit, mit der die Stachelwellen (10) für den Austrag des Schüttguts abgesenkt werden, in Abhängigkeit von einer durch Messung ermittelten Eintauchtiefe der Stachelwellen (10) in das Schüttgut eingestellt wird.
17. Lageranlage mit wenigstens zwei Lagervorrichtungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die durch eine gemeinsame Eintragsvorrichtung und/oder einen gemeinsamen Abförderer (7) miteinander verbunden sind, um den Lagerbehälter (3) der einen Lagervorrichtung (1) und den Lagerbehälter (3) der wenigstens einen anderen Lagervorrichtung (2) im Wechsel befüllen und entleeren zu können.
18. Lagervorrichtung für in sich verzahnendes Schüttgut, umfassend:
  - a) einen Lagerbehälter (3),
  - b) eine Eintragsvorrichtung zum Befüllen des Lagerbehälters (3) mit dem Schüttgut;

- c) eine Austragseinrichtung (30), die eine in dem Lagerbehälter (3) gebildete Schüttgutsäule der Höhe nach bis in einen zentralen Bereich einer freien, oberen Oberfläche der Schüttgutsäule durchragt,
  - d) und einen in dem Lagerbehälter (3) angeordneten Kratzförderer mit einer Zugeinrichtung und von der Zugeinrichtung gezogenen Kratzern, die an der freien, oberen Oberfläche der Schüttgutsäule in das Schüttgut eingreifen, um das Schüttgut allein oder gemeinsam mit einem Förderer anderer Bauart in eine Förderrichtung von der Peripherie der Oberfläche der Schüttgutsäule zu der Austragseinrichtung zu fördern.
19. Verfahren für ein Austragen von in sich verzahntem Schüttgut aus einem Lagerbehälter (3), bei dem eine in dem Lagerbehälter (3) angeordnete Abtragsseinrichtung, die von Stachelwellen (10) oder/und wenigstens einem Kratzförderer gebildet wird, an einer freien oberen Oberfläche einer in dem Lagerbehälter (3) aus dem Schüttgut gebildeten Schüttgutsäule in die Schüttgutsäule eingreift und das Schüttgut entlang der Oberfläche zu einer Austragseinrichtung (30), vorzugsweise eine Vertikalfördereinrichtung (30), fördert, die das Schüttgut nach unten auf einen Abförderer (7) weiterleitet.
20. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass das Schüttgut durch die Austragseinrichtung (30) fällt.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Austragseinrichtung (30) die Schüttgutsäule der Höhe nach bis in einen zentralen Bereich ihrer Oberfläche durchragt, so dass das Schüttgut an der Oberfläche der Schüttgutsäule nur von einer Peripherie der Oberfläche in den zentralen Bereich gefördert wird.

Attorney's file no. 46 810 XI

Schwäbische Hüttenwerke GmbH

---

### Schüttgutlagerung mit Obenentnahme

---

#### Zusammenfassung

Lagevorrichtung für in sich verzahnendes Schüttgut, umfassend:

- a) einen Lagerbehälter (3),
- b) eine Eintragsvorrichtung zum Befüllen des Lagerbehälters (3) mit dem Schüttgut
- c) und in dem Lagerbehälter (3) angeordnete Stachelwellen (10), die um ihre Drehachsen (Dw) drehangetrieben werden und kämmend ineinander greifen, um das Schüttgut für einen Austrag aus dem Lagerbehälter (3) in eine Förderrichtung quer zu ihren Drehachsen (Dw) zu fördern,
- d) wobei die Stachelwellen (10) so angeordnet sind, dass sie für den Austrag von oben in das Schüttgut eingreifen.

Figur 2